

BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

Patentschrift  
DE 2656643 C2

Int. Cl. 4:  
B65H 81/08

Aktenzeichen: P 26 56 643.8-22  
Anmeldetag: 14. 12. 76  
Offenlegungstag: 23. 8. 77  
Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 3. 10. 85

DE 2656643 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

Unionspriorität: 15.12.75 US 640696 15.12.75 US 640700

Patentinhaber:  
The Magna-Ply Co., Guilford, Conn., US

Vertreter:  
Berkenfeld, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 5000 Köln

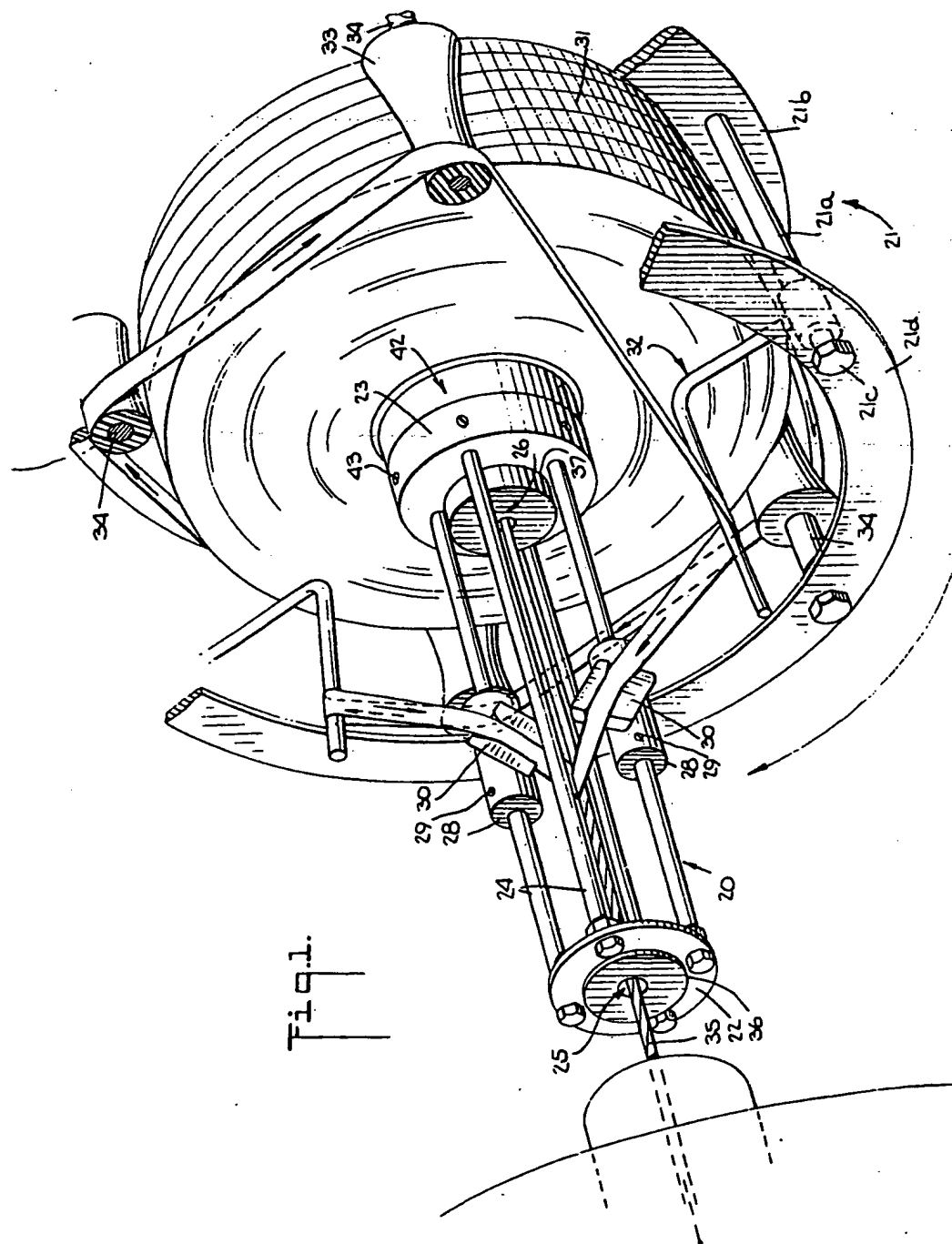
Erfinder:  
Helfand, Leon, New Canaan, Conn., US; Townsend,  
John M., Brandford, Conn., US

Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene  
Druckschriften nach § 44 PatG:

GB	6 88 292
US	33 02 898
US	11 27 616

Verfahren zum wendelförmigen Umwickeln eines langgestreckten Gebildes und Vorrichtung zum Durchführen dieses Verfahrens

DE 2656643 C2



## Patentansprüche:

1. Verfahren zum wendelförmigen Umwickeln eines langgestreckten Gebildes mit mindestens zwei Bändern, wobei das zu umwickelnde, langgestreckte Gebilde während seiner Vorwärtsbewegung von Bandvorratsspulen umkreist wird, welche auf ihrem Umkreisungsweg ihren Bandvorrat auf das langgestreckte Gebilde mit vorherbestimmter Wendelsteigung abwickeln, dadurch gekennzeichnet, daß man jeweils zwei oder mehrere Bänder von einer Bandvorratsspule, auf welche diese Bänder gemeinsam aufgespult sind, abwickeln läßt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man die Bänder von einer Bandvorratsspule, auf welche die Bänder gemeinsam kreuzgewickelt sind, abwickeln läßt.

3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 und 2 mit einem um seine Mittelachse in Drehung versetzbaren, mindestens eine Bandvorratsspule tragenden Wickelkopf, welcher rings um die Mittelachse eine zentrale Öffnung zur Hindurchführung des zu umwickelnden, langgestreckten Gebildes längs der Mittelachse aufweist, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:

- a) einen konzentrisch am Wickelkopf (21) angebrachten, langgestreckten Führungskopf (20) mit Endplatten (22, 23), welche in ihrer Mitte mit Öffnungen (25 bzw. 26) zur Hindurchführung des langgestreckten Gebildes (35) versehen sind und welche axial ausgerichtet und parallel zueinander mittels einer Anzahl Stäbe (24) in Verbindung stehen,
- b) Führungshalter (28), welche auf den Stäben (24) gleitend und feststellbar angebracht sind,
- c) Bandführungen (30), welche an den Führungshaltern (28) angelenkt sind, zur Aufgabe der zugeführten Bänder (31a, 31b) auf das zu umwickelnde langgestreckte Gebilde (35),
- d) am Umfang des Wickelkopfes (21) angebrachte Bandführungsstifte (32) zum Richten der zugeführten Bänder (31a, 31b) zu den Bandführungen (30),
- e) am Umfang des Wickelkopfes (21), im wesentlichen parallel zu dessen Mittelachse angebrachte Leitrollen (33) zum Lenken der zugeführten Bänder (31a, 31b) auf die Bandführungsstifte (32), und
- f) mindestens eine auf dem Wickelkopf (21) aufsitzende, kreuzgewickelte Mehrbandvorratsspule (31) zur Zulieferung der einzelnen Bänder (31a, 31b) zu den Leitrollen (33).

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungselemente (28, 30, 32) zwecks Erzielung unterschiedlicher längsseitiger Abstände bzw. Überlappungen der einzelnen Bänder (31a, 31b) in der wendelförmigen Umwicklung verstellbar sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Bandführungen (30) an die Breite der zugeführten Bänder (31a, 31b) anpaßbar sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitrollen (33) eine konkave Umfangsoberfläche besitzen.

7. Vorrichtung nach Anspruch 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitrollen (33) auf ihren Achsen (34) axial verschiebbar angeordnet sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß in den Öffnungen (25, 26) der Endplatten (22, 23) Buchsen (36 bzw. 37) aus einem Material geringer Reibung eingesetzt sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Bandführungen (30) zur Aufnahme des zu führenden Bandes (31a, 31b) einen langgestreckten Schlitz (30b, Fig. 6) aufweisen, dessen Breite im wesentlichen der Breite des zu führenden Bandes entspricht.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der langgestreckte Schlitz (30b) bandeinlaufseitig eine Erweiterung (30a) aufweist zur Erfassung des variierenden Winkels (30c) des von der kreuzgewickelten Spule (31) her einlaufenden Bandes.

11. Vorrichtung nach Anspruch 3 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche der Bandführungen (30) zumindest an den Berührungsstellen mit dem zu führenden Band (31a, 31b) aus einem Material geringer Reibung besteht.

12. Vorrichtung nach Anspruch 3 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Bandführungen (30) mittels Befestigungselementen (43, Fig. 4 und 5) winkelverstellbar und auswechselbar an den Führungshaltern (28) angebracht sind.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Bandführung (30) im wesentlichen U-förmigen Querschnitt besitzt.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß sie auf dem Wickelkopf (21) eine einzige Mehrbandvorratsspule (31) trägt, welche konzentrisch zur Mittelachse des Wickelkopfes (21) angeordnet ist.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum wendelförmigen Umwickeln eines langgestreckten Gebildes mit mindestens zwei Bändern, wobei das zu umwickelnde, langgestreckte Gebilde während seiner Vorwärtsbewegung von Bandvorratsspulen umkreist wird, welche auf ihrem Umkreisungsweg ihren Bandvorrat auf das langgestreckte Gebilde mit vorherbestimmter Wendelsteigung abwickeln. Die Erfindung betrifft weiter eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens mit einem um seine Mittelachse in Drehung versetzbaren, mindestens eine Bandvorratsspule tragenden Wickelkopf, welcher rings um die Mittelachse eine zentrale Öffnung zur Hindurchführung des zu umwickelnden, langgestreckten Gebildes längs der Mittelachse aufweist.

Verfahren und Vorrichtungen dieser Gattung sind bekannt. Bei einem bekannten Verfahren (US-PS 11 27 616) werden zwei Bänder von je einer Bandvorratsspule ab und um ein Kabel gewickelt. Es handelt sich um Metallbänder, mit denen das Kabel armiert wird. Weitere Verfahren und Vorrichtungen dieser Art sind aus der US-PS 33 02 898 und der GB-PS 6 88 292 bekannt. Bei den zu umwickelnden, langgestreckten Gebilden handelt es sich um ein langgestrecktes Werkstück mit rechteckförmigem Querschnitt und um ein elektrisches Kabel, das mit den Bändern armiert wird. Beim Umwickeln eines langgestreckten Gebildes mit von

Bandvorratsspulen ablaufenden Bändern muß der Wickelvorgang unterbrochen werden, sobald der Bandvorrat auf einer Vorratsspule aufgebraucht ist. In der Praxis ist die auf eine Bandvorratsspule aufgespulte Bandlänge immer etwas anders. Bei Abwickeln von zwei oder mehr Bändern von zwei oder mehr Bandvorratsspulen muß der Wickelvorgang unterbrochen werden, sobald der Bandvorrat auf einer Spule aufgebraucht ist. Infolge der unterschiedlichen Bandlängen auf jeder Vorratsspule ist der Bandvorrat auf der oder den anderen Vorratsspulen dann noch nicht aufgebraucht. Trotzdem wechselt man sämtliche Spulen gleichzeitig aus. Es wäre nämlich unzweckmäßig, den Wickelvorgang nach kurzer Zeit erneut zu unterbrechen, um dann die zweite oder die weiteren Bandvorratsspulen, deren Bandvorrat dann verbraucht ist, durch neue, volle Vorratsspulen zu ersetzen. Dies alles bedeutet, daß bei jedem Vorratsspulenwechsel Bandlänge verloren geht. Damit ist das Arbeiten auf den bekannten Vorrichtungen unwirtschaftlich. Der Grund hierfür liegt darin, daß auf jede Bandvorratsspule nur ein einziges Band aufgewickelt ist.

Von dem eben erläuterten Stand der Technik ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung aufzuzeigen, bei denen trotz Herabsetzung der Unterbrechungen des Wickelvorganges zum Wechsel der Bandvorratsspulen der dabei anfallende Bandverlust verringert wird.

Das für die Lösung dieser Aufgabe gemäß der Erfindung vorgesehene Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß man jeweils zwei oder mehrere Bänder von einer Bandvorratsspule, auf welcher diese Bänder gemeinsam aufgespult sind, abwickeln läßt. Sind sämtliche Bänder gemeinsam auf eine einzige Bandvorratsspule aufgewickelt, ergibt sich für sämtliche Bänder automatisch die gleiche Länge. Damit geht beim Auswechseln der Bandvorratsspulen kein Band verloren. Der Wickelvorgang wird angehalten, wenn der Bandvorrat einer Bandvorratsspule erschöpft ist, und dies gilt dann für sämtliche auf diese Spule aufgewickelten Bänder. Damit ist das erfindungsgemäße Verfahren weitaus wirtschaftlicher als die bekannten Verfahren.

Eine zweckmäßige Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, daß man die Bänder von einer Bandvorratsspule, auf welche die Bänder gemeinsam kreuzgewickelt sind, abwickeln läßt.

Zur Durchführung dieses Verfahrens ist nach der Erfindung eine Vorrichtung der eingangs genannten Gattung vorgesehen, die sich durch die folgenden Merkmale auszeichnet:

- a) einen konzentrisch am Wickelkopf angebrachten, langgestreckten Führungskopf mit Endplatten, welche in ihrer Mitte mit Öffnungen zur Hindurchführung des langgestreckten Gebildes versehen sind und welche axial ausgerichtet und parallel zueinander mittels einer Anzahl Stäbe in Verbindung stehen,
- b) Führungshalter, welche auf den Stäben gleitend und feststellbar angebracht sind,
- c) Bandführungen, welche an den Führungshaltern angelenkt sind, zur Aufgabe der zugeführten Bänder auf das zu umwickelnde, langgestreckte Gebilde,
- d) am Umfang des Wickelkopfes angebrachte Bandführungsstifte zum Richten der zugeführten Bänder zu den Bandführungen,
- e) am Umfang des Wickelkopfes, im wesentlichen parallel zu dessen Mittelachse angebrachte Leitrollen

len zum Lenken der zugeführten Bänder auf die Bandführungsstifte und

- f) mindestens eine auf dem Wickelkopf aufsitzende, kreuzgewickelte Mehrbandvorratsspule zur Zulieferung der einzelnen Bänder zu den Leitrollen.

Zweckmäßige Ausgestaltungen dieser Vorrichtung sind in den Patentansprüchen 4 bis 14 aufgeführt.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Vorrichtung lassen sich zum Beispiel streifenartige Bänder mit rechteckförmigem Querschnitt um elektrische Leiter wickeln. Die Leiter selbst können dann zu Transformatorensulen gewickelt werden. Im Transformator stehen die Leiterspulen in sogenanntem Transformatorenöl. Zum Erzielen einer ausreichenden mechanischen, elektrischen und thermischen Isolation werden die Leiter hierzu mit Bändern aus verschiedenen Materialien umwickelt. Dabei können bis zu 65 oder 70 Bänder auf einen einzigen Leiter aufgewickelt werden.

Am Beispiel der in der Zeichnung gezeigten Ausführungsformen wird die Erfindung nun weiter beschrieben. In der Zeichnung ist

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht der erfindungsgemäßen Mehrbandführungsvorrichtung zum Gebrauch mit einer Mehrbandvorratsspule, welche auf dem Wickelkopf der Wickelmaschine angebracht ist,

Fig. 2 eine Seitenansicht einer Führung zusammen mit der Mehrbandvorratsspule, welche auf dem Wickelkopf angebracht ist,

Fig. 3 eine Vorderansicht der Führung mit der Darstellung der Abwicklung der Bänder von einer Mehrbandvorratsspule,

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht der Führung mit zwei Führungen zum gleichzeitigen Führen zweier Bänder von einer Zweibandvorratsspule aus,

Fig. 5 eine perspektivische Ansicht der Führung mit vier Führungen zum gleichzeitigen Führen von vier Bändern von einer Vierbandvorratsspule aus,

Fig. 6 eine Teilansicht einer einzelnen Bandführung unter Darstellung der Veränderbarkeit des Bandzufuhrwinkels,

Fig. 7 eine perspektivische Ansicht eines Abschnittes eines langgestreckten rechteckförmigen Leiters, welcher mit zwei gleichzeitig aufgetragenen, sich teilweise überlappenden Bändern umwickelt wird,

Fig. 8 ein Schnitt durch ein erstes Band, welches um einen Leiter gewickelt ist, und ein zweites Band, welches um das erste Band gewickelt ist, gemäß dem Stand der Technik,

Fig. 9 ein Schnitt durch einen Leiter, welcher mit zwei sich teilweise überlappenden Bändern von einer kreuzgewickelten Bandvorratsspule erfindungsgemäß umwickelt wurde,

Fig. 10 ein Schnitt durch einen Leiter, welcher mit drei sich teilweise überlappenden Bändern von einer erfindungsgemäßen, kreuzgewickelten Bandvorratsspule aus umwickelt wurde,

Fig. 11 ein Schnitt durch einen Leiter, welcher mit vier sich teilweise überlappenden Bändern von einer erfindungsgemäßen, kreuzgewickelten Bandvorratsspule aus umwickelt wurde

Fig. 12 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Bandwickelvorrichtung für das exzentrische Anbringen mehrerer Bandvorratsspulen, von denen jede mehrere verschiedene Bänder aufweist, wobei Vorkehrungen zum Wickeln der verschiedenen Bänder um einen Leiter herum getroffen sind.

Fig. 13 eine schematische Darstellung einer Bandwickelvorrichtung mit mehreren kreuzgewickelten Bandvorratsspulen, von denen jede mehrere verschiedene Bänder aufweist, welche von der Drehachse des Wickelkopfes abgebogen sind, wobei der Kern jeder Vorratsspule im wesentlichen parallel zur Drehachse des Wickelkopfes verläuft, und

Fig. 14 ein Schnitt durch einen Leiter, welcher mit zwei Paaren zweier sich teilweise überlappender Bänder jeweils von verschiedenen kreuzgewickelten Bandvorratsspulen aus umwickelt ist.

Fig. 1 zeigt einen Führungskopf 20 auf dem Wickelkopf 21 einer Kabel- oder Leiterumwicklungsmaschine. Er weist zwei kreisförmige Endplatten 22 und 23 auf. Diese sind axial und parallel zueinander ausgerichtet und mit Stäben 24 verbunden. In der Mitte der Endplatten 22 und 23, welche aus Material mit geringer Reibung hergestellt sein können, befinden sich Öffnungen 25 und 26. Sie sind axial zueinander ausgerichtet und besitzen eine solche Größe, daß sie noch mit Spiel das langgestreckte Gebilde 35, welches umwickelt wird, aufnehmen, damit dieses noch durch die Öffnungen hindurchgeht. Auf den Stäben 24 gleitend angebracht befinden sich Führungshalter 28. Diese sind so ausgebildet, daß sie längs der Stäbe 24 verschoben und dann in einer vorbestimmten Stellung mit Stellschrauben 29 festgeklemmt werden können. Die Stellung, in welcher die Führungshalter 28 gelagert und auf den Stäben 24 in bezug aufeinander festgelegt werden, bestimmt das Ausmaß der teilweisen Überlappung der Bänder, wenn diese rings um das langgestreckte Gebilde 35 gewickelt werden. Bandführungen 30 sind wiederum an die Führungshalter 28 angelenkt, damit der Bandbewicklungswinkel, unter welchem sie das Band zuführen, geändert werden kann. Der Bandbewicklungswinkel, welcher der spitze Winkel zwischen der Längsachse des Gebildes 35 und der Längsachse des Bandes ist, wird durch das Maß bzw. den Prozentsatz der gewünschten Bandteilüberlappung bestimmt.

Der Führungskopf 20 ist konzentrisch auf dem Wickelkopf 21 der Wickelmaschine angebracht. Der Wickelkopf 21 trägt die Mehrbandvorratsspule 31. Führungsstifte 32 zum Richten der verschiedenen einzelnen Bänder zu ihren Führungen 30 sind auf Trägerstäben 21a angelenkt, welche vom Flansch 21b des Wickelkopfes 21 ausgehen. Die Enden der Trägerstäbe 21a werden durch Kopfschrauben 21c gehalten, welche durch Löcher im Ring 21d des Wickelkopfes 21 durchtreten, konkave Rollen 33 sind drehbar auf Wellen 34 angebracht. Sie halten die einzelnen Bänder, welche von der Mehrbandvorratsspule 31 den Führungsstiften 32 und Führungen 30 zugeleitet werden.

Wie in Fig. 2 durch den Pfeil angezeigt, bewegt sich das zu umwickelnde langgestreckte Gebilde 35 längs seiner Längsachse durch den Wickelkopf 21 und den Führungskopf 20 durch. Führungsrollen 40 und 40a lagern und halten es bei seiner Vorbewegung durch die Führungselemente und in die rohrförmige Halterung 40b. Der Antrieb befindet sich links von dieser in Fig. 2 gezeigten Halterung 40a. In Fig. 2 sind auch Buchsen 36 und 37 variabler Länge innerhalb der Endplatten 22 und 23 gezeigt. Sie führen das langgestreckte Gebilde 35, falls dieses durchhängen oder sich sonst einer Berührung mit den Führungselementen nähern sollte.

Aus Fig. 3 ist das Umwickeln mit den einzelnen Bändern ersichtlich. Das Band 31a wird zunächst am Punkt 41 von der Mehrbandvorratsspule 31 abgenommen. Es läuft dann über zwei konkave Leitrollen 33 und rings um

den Führungsstift 32, welcher das Band auf die Führung 30 und zum langgestreckten Gebilde 35 hin ausrichtet. Das Band 31b läuft ähnlich über zwei Leitrollen 33, über den Führungsstift 32 und die Führung 30 zum Gebilde 35.

Zum Inbetriebsetzen der Maschine schiebt man eine Mehrbandvorratsspule 31 über die Mittelspindel 42 des Wickelkopfes 21. Der Führungskopf 20, welcher mit Stellschrauben 43 (Fig. 1) an der Mittelspindel 42 befestigt ist, besitzt einen Außendurchmesser, welcher geringer ist als der Innendurchmesser des Kernes der Vorratsspule. Die Enden der Bänder befestigt man mit einem Klebstoff am langgestreckten Gebilde 35. Nun läßt man die Maschine anlaufen. Es sei bemerkt, daß der Führungskopf 20, Führungsstifte 32, Leitrollen 33, Bandvorratsspule 31 und die Mittelspindel 42 des Wickelkopfes 21 über den vollen Bogen um die Mittellinie des Gebildes 35 in bezug aufeinander feststehen. Dies bewirkt, daß sich alles konzentrisch um die Längsachse des langgestreckten Gebildes 35 herum dreht, wenn dieses durch die Mitte des Wickelkopfes 21 durch mit einer variablen ausgewählten Geschwindigkeit gezogen wird, welche direkt proportional der Drehgeschwindigkeit des Führungkopfes 20 ist.

Fig. 4 zeigt eine Zweiband-Führung, während Fig. 5 eine Vierband-Führung zeigt. Die Anordnung und Zahl der Stäbe 24 variiert als direkte Funktion der Zahl der Bänder auf der Vorratsspule. Beispielsweise besitzt eine Sechsband-Vorratsspule, daß heißt eine mit sechs sich teilweise überlappenden Bändern, sechs Stäbe, welche zwischen den Endplatten 22 und 23 verlaufen und einen Abstand von 60° aufweisen. Eine solche Anordnung könnte auch für eine Bandvorratsspule mit drei sich teilweise überlappenden Bändern verwendet werden. Theoretisch könnte eine solche Spule zum Aufbringen von zwei, drei, vier, fünf oder sechs Bändern angewandt werden. Aus praktischen Gründen und für bessere dynamische Eigenschaften bei den relativ hohen Drehgeschwindigkeiten des Wickelkopfes wird bevorzugt, daß die Bandführungen 30 auf dem Führungskopf 20 symmetrisch und demzufolge dynamisch ausgewogen angeordnet sind, wie dies in den Fig. 4 und 5 gezeigt ist.

Die Bandführungen 30 können aus Material geringer Reibung, beispielsweise aus Nylon, bestehen, während die Stäbe 24 aus poliertem Stahl bestehen.

Zu Fig. 6, die eine detaillierte Ansicht der Bandführung 30 darstellt, sei bemerkt, daß das bandaufnehmende Ende 30a des Schlitzes 30b der Führung nach auswärts abgeschrägt ist. Auch sei bemerkt, daß der Winkel, unter welchem das Band der Führung 30 vom Führungsstift 32 her zugeführt werden kann, um einen Bandzuführungswinkel 30c veränderbar ist. Der mögliche Bereich des Bandzuführungswinkels 30c vom Führungsstift 32 wird durch den konstanten Wechsel des Ausgabewinkels eines jeden der mehreren sich überlappenden Bänder von der Vorratsspule her bedingt. Die Änderung des Ausgabewinkels ist darauf zurückzuführen, daß die Bänder auf der Vorratsspule kreuzgewickelt sind und deren Durchmesser in jedem Augenblick während des Abwickelns den Ausgabewinkel beeinträchtigt. Die Funktion des trichterförmigen Aufnahmendes besteht daher darin, sich dem veränderlichen Bandabgabewinkel vom Führungsstift 32 her anzupassen. Die Bandführungen 30 können dann das Band dem langgestreckten Gebilde 35 unter konstantem Bandumwicklungswinkel zuführen.

Der Bandumwicklungswinkel ist eine Funktion der Auswahl der Überlappung der Mehrfachbänder sowie

der Geometrie und der Abmessung des Querschnittes des zu umwickelnden Gebildes.

Der Schlitz in jeder der Führungen 30 kann zur Anpassung an verschiedene Bandbreiten in der Breite variiert werden. Für einen begrenzten Bereich verschiedener einheitlicher Bandabmessungen können verschiedene Führungen 30 für gewünschte Bandmaße vorgesehen werden. Wie aus Fig. 4 und 5 ersichtlich, sind die Führungen 30 mit Befestigern 43 an den Führungshaltern 28 befestigt und können daher leicht ausgewechselt werden.

Bei Anwendung der Vorrichtung und des Verfahrens kann die Produktionsrate beim Umwickeln von Leitern gesteigert werden, da die Länge der Bänder längs der Längsachse des Leiters für jede Drehung des Wickelkopfes ohne Erhöhen der Kopfgeschwindigkeit gesteigert werden kann. Dies bewirkt, daß die Vorschubgeschwindigkeit des Leiters durch die Vorrichtung erhöht ist. Das Ausmaß, bis zu welchem die Geschwindigkeit des Leiters gesteigert werden kann, hängt von der Anzahl der gleichzeitig aufbringbaren Bänder ab.

Wie aus einem Vergleich der Fig. 8 bis 11 zu ersehen ist, besteht ein Merkmal eines mit Mehrfachband umwickelten Leiters darin, daß jedes der Mehrfachbänder ohne Rücksicht auf die Zahl der aufgebrachten Bänder teilweise in Berührung mit dem Leiter aufgebracht wird. Bei jeder der in den Fig. 9, 10 und 11 gezeigten drei Konstruktionen steht daher eine Kante jedes Bandes mit der Oberfläche des blanken Leiters in Berührung und wird fortschreitend über jedes der anderen von der Vorratsspule kommenden Bänder gelegt. In Fig. 8 berührt nur das Band 31e den Leiter, während das Band 31f einfach über dem Band 31e liegt.

Durch Verwendung einer Umwicklungsvorrichtung mit mehreren Stationen kann der Ausstoß von mehr als einer Mehrbandvorratsspule gleichzeitig und aufeinanderfolgend um einen Leiter herum aufgebracht werden. Eine Doppelkopfmaschine kann beispielsweise auf ihrem ersten Wickelkopf eine Vierband-Vorratsspule tragen, während sie auf ihrem zweiten Wickelkopf eine Dreiband-Vorratsspule trägt. Dann ergeben sich sieben Bandlagen, nämlich die Summe einer Vierbandkonstruktion plus einer Dreibandkonstruktion.

Fig. 8 zeigt einen Leiter, welcher nach dem Stand der Technik durch Anwendung zweier Einzelbänder doppelt umwickelt worden ist. Dabei lief der Leiter zweimal durch die Umwickelmaschine oder durch zwei getrennte Umwickelstationen, wobei eine Einkopfwickelmaschine zwei Vorratsspulen aufweist, welche auf der Maschine entweder konzentrisch oder exzentrisch angebracht sind. Eine solche Maschine überlappt das eine Band bis zu 50% der Bandbreite über das andere. Fig. 11 zeigt einen erfindungsgemäß umwickelten Leiter unter Verwendung einer Vierband-Vorratsspule. Ein Vergleich beider zeigt, daß bei im wesentlichen der gleichen gesamten Banddicke, welche den Leiter bedeckt, das letztere durch einfaches Durchlaufen des Leiters durch einen einzigen Wickelkopf erhalten werden kann, während die in Fig. 8 gezeigte Anordnung nach dem Stand der Technik entweder zwei Durchgänge durch einen einzigen Wickelkopf, durch zwei getrennte Wickelköpfe oder durch einen Wickelkopf benötigt, welcher zwei getrennte Vorratsspulen aufweist. Das sich ergebende Mehrbandschema in Fig. 11 besitzt den Vorteil, daß sich jedes der verschiedenen Bänder mit allen anderen in Berührung befindet. Das Schema besitzt den weiteren Vorteil, daß es ein Biegen des Leiters zuläßt, weil die verschachtelten Vielfachbänder jeweils

der Bewegung der anderen nachkommen können. Das sich aus Fig. 8 ergebende Schema weist eine solche Berührung zwischen den einzelnen Bändern nicht auf. Statt dessen ist ein Band einfach auf die Oberseite des anderen Bandes aufgewickelt.

Bänder zum Umwickeln elektrischer Leiter besitzen Standardbreiten in einem Bereich von etwa 9,5 mm aufwärts in Stufen von 3,175 mm. Ein solcher Bereich kann sich über eine Bandbreite von mindestens 31,75 mm erstrecken. Bänder in diesem Breitenbereich können bei verschiedenen Leiterabmessungen verwendet werden, wie kreisrunden Leitern in einem Bereich, welcher sich durchmessermäßig von etwa 20,5 mm an nach aufwärts erstreckt, und durch einen Bereich rechteckförmiger Leiter mit einer Breite von etwa 3,1 mm bis etwa 32 mm und einer Dicke von 0,762 mm bis 6,350 mm. Erfindungsgemäß können sogar noch dickere und breitere Gebilde als diese mit Vielfachbändern umwickelt werden. Ferner können die zu umwickelnden Leiter unterschiedlich kreisrunde, quadratische oder rechteckige Leiter mit Querschnitten im Bereich von etwa 0,0329 cm<sup>2</sup> bis etwa 2,8518 cm<sup>2</sup> sein. Auch viel größere Querschnitte können umwickelt werden.

Beim Umwickeln eines Leiters unter Verwendung einer Einbandvorratsspule, gleichgültig ob diese flach- oder kreuzgewickelt ist, tritt das Band wie erforderlich einfach aus. Bei einem Versuch, einen Leiter mit zwei verschiedenen Bändern von einer einzigen Spule aus zu umwickeln, auf welcher die Bänder nicht gleichzeitig aufgewunden sind, ergibt sich ein unüberwindbares Problem. Es besteht darin, daß eine der beiden getrennten Wicklungen auf dem gemeinsamen Kern eine Differenz in der Länge des abgenommenen Bandes aufweist. Sobald diese besteht, reißt entweder das eine Band, oder das andere hängt durch.

Wenn, wie bekannt, zwei oder mehrere Bänder auf den Kern einer Vorratsspule gleichzeitig so gewickelt sind, daß sie sich zu 100% überlappen, ist das außenliegende Band länger als das andere Band. Wenn daher die oben beschriebene Mehrband-Vorratsspule auf einen Leiter aufgebracht wird, sind die Bänder verschieden lang. Dies verursacht ein ungleiches Wickeln und gegebenenfalls einen Bruch oder Verheddern des überschüssigen Bandes innerhalb des sich drehenden Wickelkopfes.

Bei der erfindungsgemäßen teilüberlappten Mehrbandvorratsspule ist es gelungen, diese Probleme des Umwickelns mit mehreren Bändern von einer einzigen Vorratsspule aus auszuschalten. Erfindungsgemäßes gleichzeitiges Kreuzwickeln von Mehrfachbändern auf einem einzigen Kern mit dem gleichen nominalen Überlappungsgrad, wie er auf dem umwickelten Leiter vorliegen soll, ermöglicht es daher, daß die Vielfachbänder ohne Über- oder Untermaß eines Bandes umwickelt werden. Wenn beispielsweise ein Leiter gleichzeitig mit drei Bändern umwickelt werden soll, wobei jedes Band das benachbarte um ein Drittel überlappt, kann eine Bandvorratsspule verwendet werden, welche drei Bänder mit entsprechender Überlappung enthält. Auf diese Weise ist sichergestellt, daß die Bänder sämtlich gleich lang sind, wenn sie von der Vorratsspule abgenommen werden.

Es ist bekannt, mehrere Vorratsspulen auf einem Ausleger bzw. Wickelkopf exzentrisch zu dessen Drehachse anzubringen. Bei einer solchen Anordnung ist die Anzahl flacher Vorratsspulen mit deren flacher Seite so angebracht, daß die Flachseite der Drehachse des Wickelkopfes dem zu umwickelnden Leiter gegenübersteht.

Die Achse der Vorratsspule, um welche das Band gewickelt ist, verläuft daher im wesentlichen im rechten Winkel zur Drehachse des Kopfes. Wie in Fig. 12 gezeigt, besitzt erfindungsgemäß der Wickelkopf 72 eine Basis 73 und Stützen 74, die zueinander von der Stirnseite der Basis aus konvergierend verlaufen. Spindeln 75 gehen von einer Stütze 74 aus und tragen verschiedene kreuzgewickelte Mehrbandvorratsspulen 76. Führungen 77 richten die von den Vorratsspulen ausgehenden Bänder 76a' und 76a'', wenn diese von verschiedenen Spulen aus gleichzeitig um den Leiter 78 gewickelt werden. Die sich ergebende Bandform ist in Fig. 14 gezeigt. Da die Stützen 74 aufeinander zu und unter einem Winkel zur Basis 73 verlaufen, kann der Abstand, um welchen die kreuzgewickelten Mehrbandvorratsspulen radial nach außen verlaufen, vermindert werden.

Wie in Fig. 13 gezeigt weist der Ausleger bzw. Wickelkopf 79 eine Basis 80 auf, durch welche hindurch der Leiter 81 vorgezogen wird. Der Wickelkopf 79 trägt mehrere kreuzgewickelte Mehrbandvorratsspulen 82, welche durch von der Basis 80 ausgehende Spindeln 83 gehalten sind. In Fig. 13 enthalten die Vorratsspulen 82 ein kreuzgewickeltes Paar verschiedener Bänder 82a' und 82a''. Diese verschiedenen Bandpaare können in anliegender, getrennter oder überlappender Anordnung gleichzeitig um den Leiter 81 herum gewickelt werden.

Hierzu 6 Blatt Zeichnungen

30

35

40

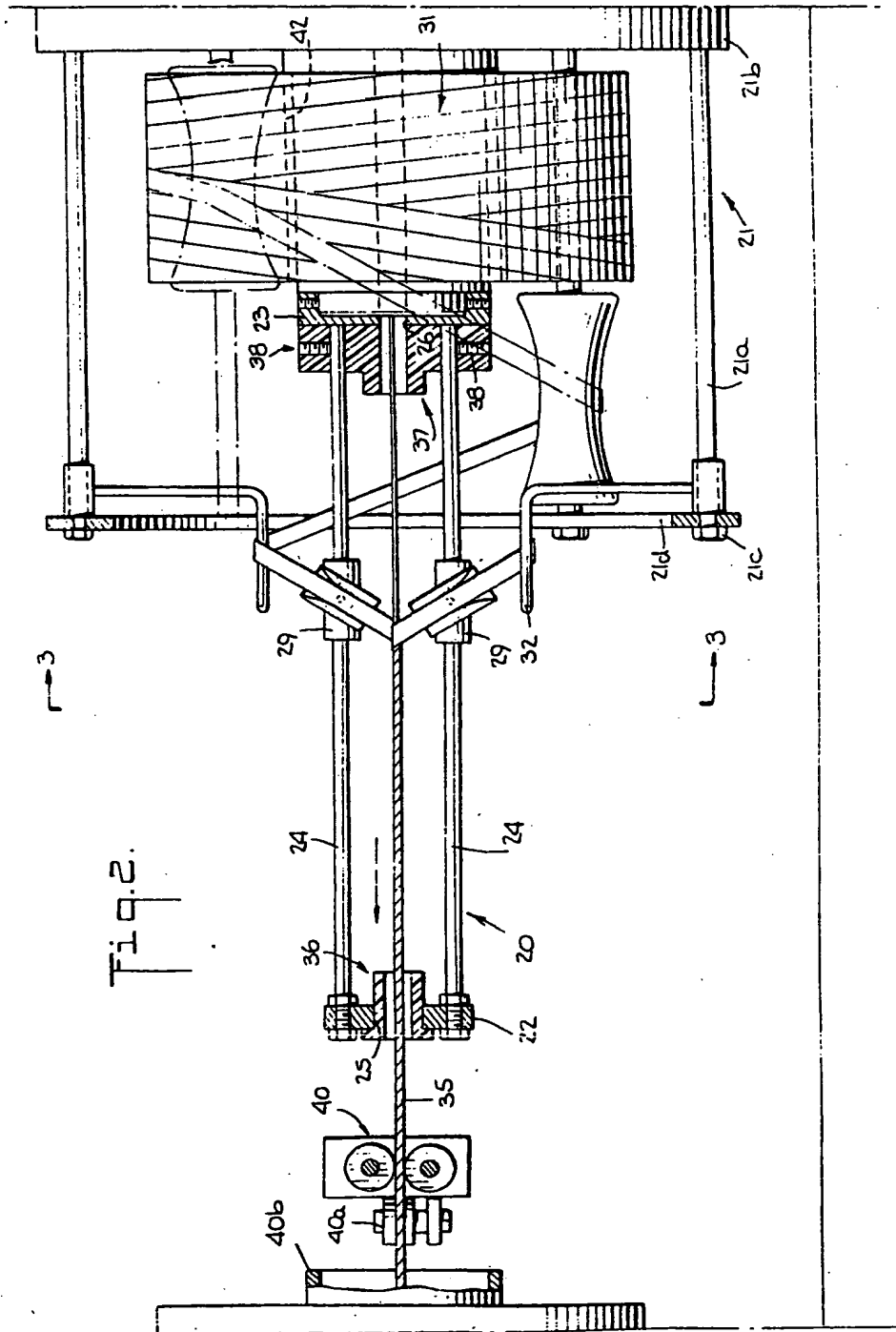
45

50

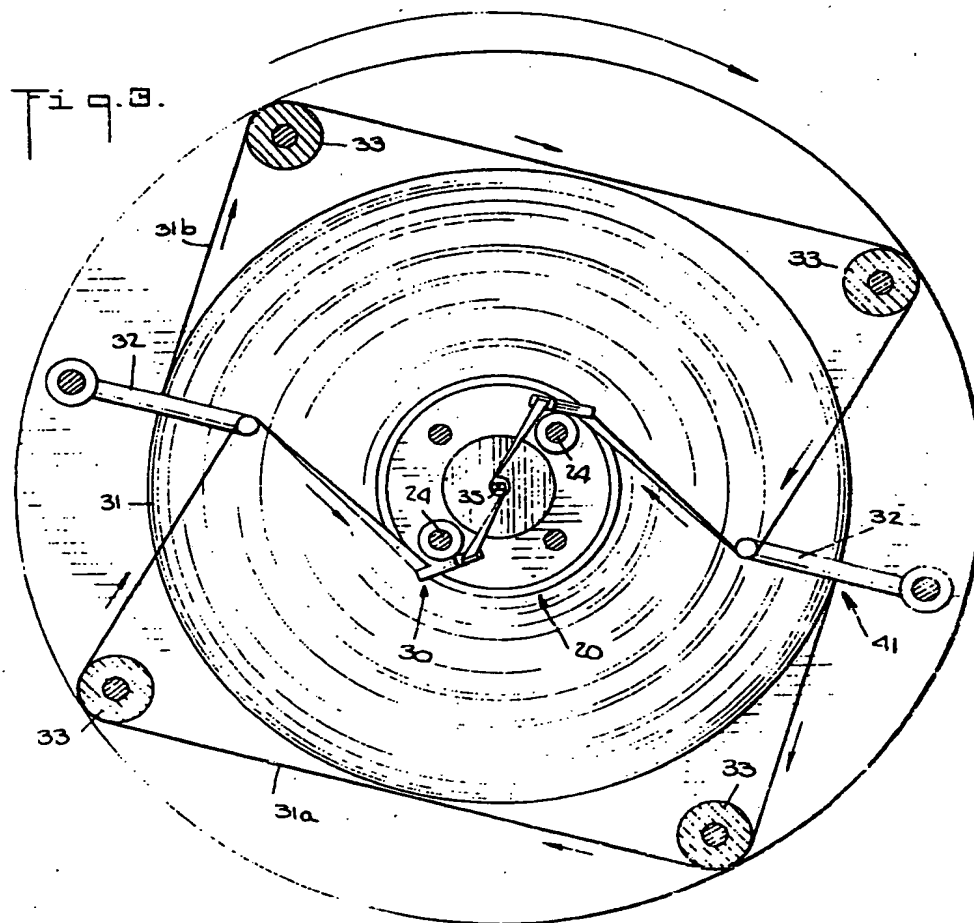
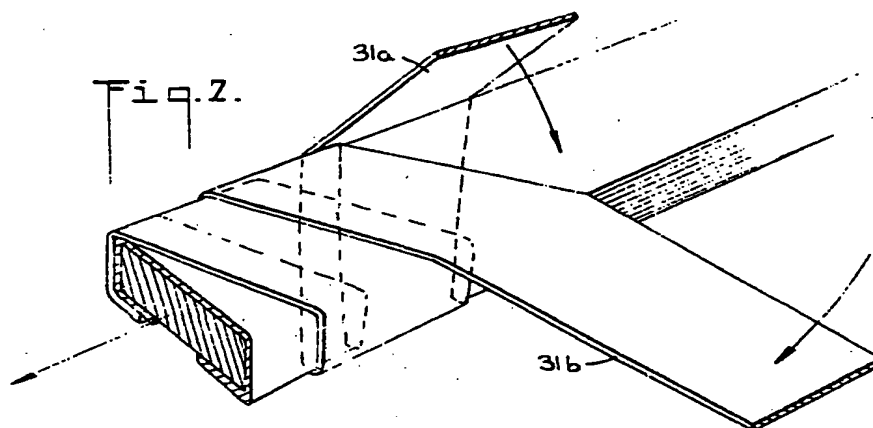
55

60

65







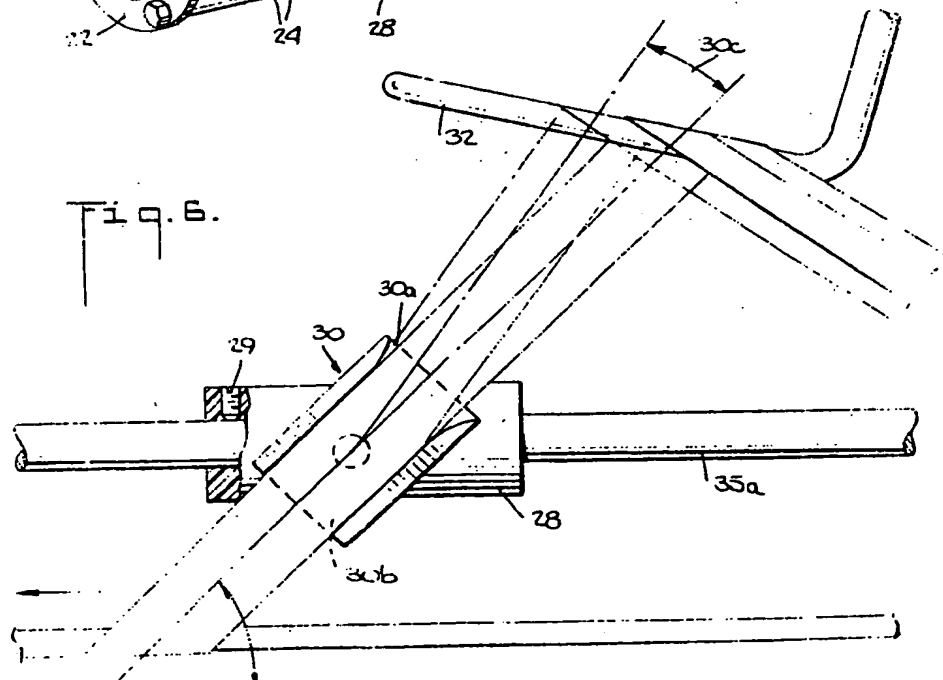
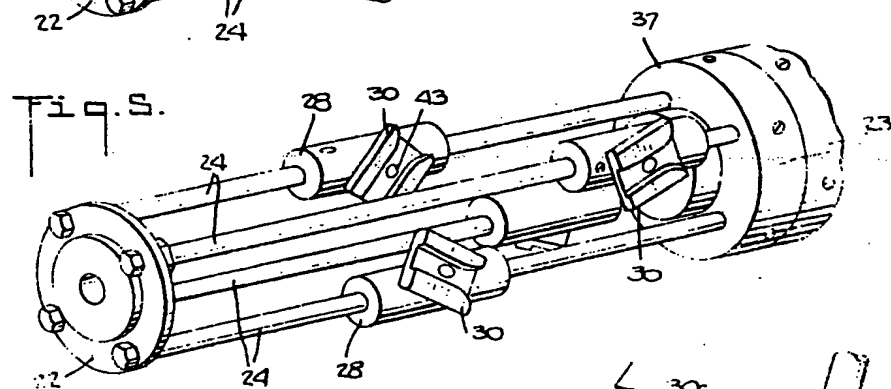
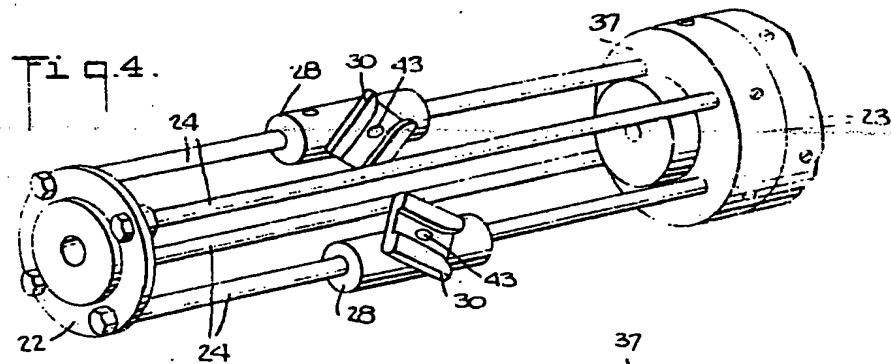


Fig. 8

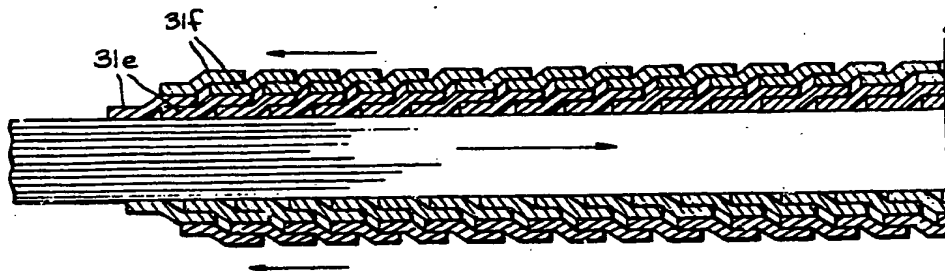


Fig. 9

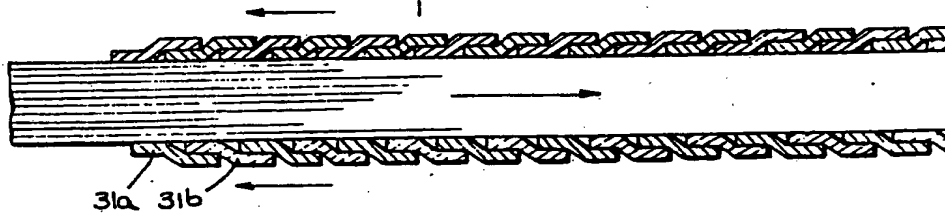


Fig. 10

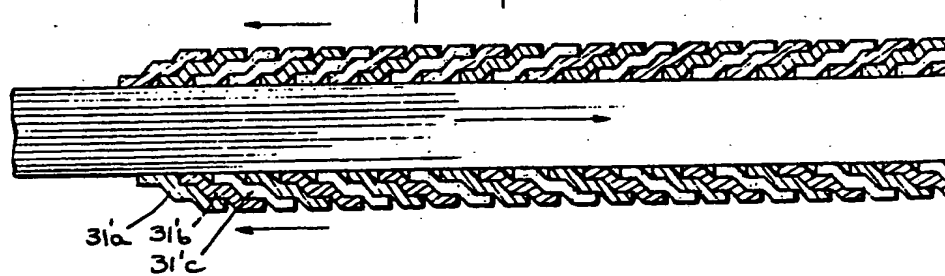


Fig. 11

